

09/22/00  
Jc715 U.S. PTO

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW, GARRETT & DUNNER, L.L.P.  
1300 I STREET, N. W.  
WASHINGTON, DC 20005-3315  
202 • 408 • 4000  
FACSIMILE 202 • 408 • 4400

ATLANTA  
404 • 653 • 6400  
PALO ALTO  
650 • 849 • 6600

WRITER'S DIRECT DIAL NUMBER:

TOKYO  
011 • 813 • 3431 • 6943  
BRUSSELS  
011 • 322 • 646 • 0353

Jc927 U.S. PTO  
09/66777  
09/22/00

(202) 408-4020

September 22, 2000

ATTORNEY DOCKET NO.: 08038.0044

**Box Patent Application**  
**Assistant Commissioner for Patents**  
**Washington, D.C. 20231**

New U.S. Patent Application

Title: ELECTRODE, SUSCEPTOR, PLASMA PROCESSING APPARATUS  
AND METHOD OF MAKING THE ELECTRODE AND THE  
SUSCEPTOR

being a **Continuation** of PCT International Application No. PCT/JP00/02228,  
filed April 6, 2000.

Inventors: Mitsuaki KOMINO, Hideaki AMANO, Shosuke ENDO,  
Toshiaki FUJISATO and Yasuharu SASAKI

Sir:

We enclose the following papers for filing in the United States Patent and Trademark Office under 35 U.S.C. 111(a) as a **Continuation** application of PCT International Application No. PCT/JP00/02228, filed April 6, 2000, which claimed priority of Japanese Patent Application No. 1999-99353, filed April 6, 1999.

The application, which is not in the English language is enclosed, for filing in the United States Patent and Trademark Office in connection with the above-referenced application in accordance with 37 C.F.R. §1.52(d) and §608.01 of the MPEP, Filing of Non-English Language Applications:

1. A check for \$784.00 representing a \$744.00 filing fee and \$40.00 for recording the Assignment.
2. Non-English Application - 18 pages, including 1 independent claim and 23 claims total.

3. Drawings 6 sheets of drawings containing 12 figures.
4. Declaration and Power of Attorney.
5. Recordation Form Cover Sheet and Assignment to TOKYO ELECTRON LIMITED.
6. Information Disclosure Statement and Information Disclosure Citation, PTO 1449 with cited documents attached.

Applicants claim the right to priority based on Japanese Patent Application No. 1999-99353, filed April 6, 1999.

An English translation of the non-English language papers will be filed in the U.S. Patent and Trademark Office within the required time period.

Please accord this application a serial number and filing date and record and return the Assignment to the undersigned.

The Commissioner is hereby authorized to charge any additional filing fees due and any other fees due under 37 C.F.R. § 1.16 or § 1.17 during the pendency of this application to our Deposit Account No. 06-0916.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,  
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

By: 

David W. Hill  
Reg. No. 28,220

DWH/FPD/rgm  
Enclosures

## 明 細 書

電極および載置台、プラズマ処理装置、並びに電極および載置台の製造方法

## 技術分野

本発明は、電極および載置台、プラズマ処理装置、並びに電極および載置台の製造方法に関する。

## 発明の背景

一般に、半導体ウエハに対して、エッチング、CVD (Chemical Vapor Deposition) 或いはスパッタリング等の所定の処理を施す枚葉式の処理装置としてプラズマ処理装置が知られている。

この種のプラズマ処理装置においては、半導体ウエハを真空引き可能になされた処理容器内の載置台上に載置して比較的高温下にて、各種の処理を施すが、処理を行なっている間、ウエハを位置ずれしないように保持することが必要であり、このために一般的に静電チャックが用いられている。

ここで従来の一般的なプラズマ処理装置について説明する。図11は従来の一般的なプラズマ処理装置を示す概略構成図であり、真空引き可能になされた処理容器2内には、下部電極を兼ねる載置台4が設置されている。この載置台4は、例えばシースヒータのような加熱ヒータ6が絶縁状態で埋設されている。具体的には、上記加熱ヒータ6を例えばアルミニウム等により鑄込むことによりこれを埋設している。そして、このアルミニウム製の載置台4の上面に、静電チャッキング用のチャック電極をセラミックス材に埋設してなるセラミック製の静電チャック8を接着剤により接合して設けており、この上面に半導体ウエハWを静電力により吸着保持するようになっている。

また、処理容器2の天井部には、上記載置台4と対向させて上部電極10が設けられている。この上部電極10内にも、例えばシースヒータのような加熱ヒータ12が、アルミニウム等により鑄込むことにより埋設されている。そして、この上部電極10に、プラズマ発生用の高周波電圧を印加するための高周波電源1

4が接続されており、この上部電極10と下部電極である載置台4との間にプラズマを発生させてウエハWに対して所定の処理を施すようになっている。

ところで、半導体ウエハの処理温度が比較的低い場合、例えば処理温度が略200℃以下の場合にはそれ程問題は生じなかったが、成膜速度等の処理速度を上げるためや膜質の改善のために、処理温度を、例えば300～400℃程度まで上昇させることが要請されてきている。

このような高温域になると、例えば上記上部電極10に関しては、処理時の昇降温による熱伸縮量、熱応力がかなり大きなものとなり、これに起因して電極自体に反りや撓みが発生してプラズマ発生用の高周波伝播が不均一になるなどの問題が発生する場合があった。また、この上部電極10の下面にガス供給用のシャワーヘッド部を密接して取り付けられる場合もあるが、上記した理由によりこのシャワーヘッド部に割れが発生する場合もあった。

また、載置台4に関しては、接着剤の耐熱限度を超えて静電チャック8が剥がれたり、或いは上記したような熱伸縮、熱応力の発生に伴って反りや撓みが発生する外に、載置台4を構成するアルミニウムと静電チャック8を構成するセラミックスとの線膨張係数の差に起因して、静電チャック8自体が割れてしまうなどの問題も発生する場合があった。

特に、ウエハサイズが6インチ、8インチから12インチへと大型化するに従って、熱伸縮量もその分大きくなり、上記した問題点の早期解決が望まれている。

## 発明の開示

本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものであり、本発明の第1の目的は、電極の反りや撓みの発生を抑制することにある。

本発明の第2の目的は、静電チャックに剥がれや割れが発生しない載置台を提供することにある。

上記第1の目的を達成するため、本発明による電極は、面状に配置された加熱ヒータと、この加熱ヒータを上下より挟み込むように配置されたセラミックス金属複合体とを母材金属で鑄込んで形成される。セラミックス金属複合体により電

極が補強され、反りや撓みの発生が抑制される。

また、本発明による電極は、面状に配置された加熱ヒータと、この加熱ヒータの配置面と略平行に加熱ヒータと並んで設けられた芯金板とを母材金属で铸込んで形成される。このため、芯金板により電極が補強され、反りや撓みの発生を抑制することが可能となる。芯金板には、複数の母材金属連通孔を形成することが好適である。こうすれば母材金属連通孔を介して母材金属が結合されるので、電極全体の強度を一層向上させることが可能となる。

電極には、母材金属の下面に、ガスを供給するためのシャワーヘッド部が設けられていてもよい。この場合も、上述のように電極自体に反りや撓みが発生しにくいため、シャワーヘッド部の割れや剥がれを防止することができる。

電極には高周波電圧を印加することができ、この場合には、電極の歪みが抑制されているため高周波を均一に伝播させることが可能となる。

更に、上記第2の目的を達成するため、本発明は、面状に配置された加熱ヒータと、この加熱ヒータを上下より挟み込むように配置された上側及び下側セラミックス金属複合体と、上側セラミックス金属複合体と線膨張係数が略同一になされ、上側セラミックス金属複合体の上面に接合された、被処理体を吸着保持するためのセラミックス製の静電チャックとを備えた載置台を提供する。かかる構成によれば、上側及び下側セラミックス金属複合体により載置台全体が補強されて反りや撓みが抑制されるのみならず、上側セラミックス金属複合体と静電チャックの線膨張係数が略同じに設定されているので、両者間での熱伸縮量に差がほとんど生ぜず、静電チャックが剥がれたり割れたりすることを防止することが可能となる。

加熱ヒータと上側及び下側セラミックス金属複合体とは、母材金属により铸込まれていることが好適である。

静電チャック上に載置される被処理体の裏面に伝熱ガスを供給できるように載置台を構成することも好適である。

上側セラミックス金属複合体と静電チャックとは、ろう付け、鍛圧接合および接着等の手法により接合することができる。

載置台には、高周波電圧を加えることができ、この場合には、載置台の歪みが

抑制されているため高周波を均一に伝播させることが可能となる。

上述した特徴を有する電極および／または載置台を用いてプラズマ処理装置を構成することができる。この場合、電極または載置台の熱伸縮に伴う変形を抑制できるので、高温処理時にも安定して面内均一性の高い処理を行なうことができる。

電極および／または載置台は、鋳型内に加熱ヒータと多孔質セラミックスを配置し、鋳型内に熔融した母材金属を流し込んで多孔質セラミックスおよび加熱ヒータを母材金属中に鋳込むことにより製造することが好適である。この製法によれば、鋳込み過程において多孔質セラミックスに母材金属が含浸されてセラミックス金属複合体が形成される。そして、加熱ヒータを取り囲む金属とセラミックス金属複合体を構成する金属とが連続した金属相になり、電極或いは載置台の強度を向上させることが可能となる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は発明の一態様としてのプラズマ処理装置を示す構成図である。

図 2 は図 1 中の上部電極の製造方法を説明するための説明図である。

図 3 は Al-SiC 複合体中の SiC、Al の含有率（体積百分率）と線膨張係数との関係を示すグラフである。

図 4 は本発明の電極の変形例を示す概略断面図である。

図 5 は本発明の電極の他の実施例を示す概略断面図である。

図 6 は芯金板を示す平面図である。

図 7 は本発明の載置台の変形例を示す概略断面図である。

図 8 は載置台の静電チャックの接合の変形例を示す図である。

図 9 は載置台の静電チャックの接合の他の変形例を示す図である。

図 10 は載置台の他の変形例を示す図である。

図 11 は従来の一般的なプラズマ処理装置を示す概略構成図である。

#### 好適な実施形態の説明

以下に、本発明に係る電極、載置台、プラズマ処理装置及びこれらの製造方法

の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

図 1 の発明の一態様としてのプラズマ処理装置を示す構成図、図 2 は図 1 中の上部電極の製造方法を説明するための説明図、図 3 はアルミニウム中の SiC の含有量と線膨張係数との関係を示すグラフである。

図 1 に示すように、このプラズマ処理装置 20 は、例えばアルミニウムよりなる円筒体状の処理容器 22 を有しており、この側部には被処理体である半導体ウエハ W を処理容器 22 内へ搬入搬出する際に開閉されるゲートバルブ 34 が設けられると共に、底部には、図示しない真空ポンプ等を介設した真空排気系に接続された排気口 36 が設けられており、処理容器 22 内を真空引き可能としている。この処理容器 22 の内部には、被処理体である半導体ウエハ W を載置して保持するための載置台 24 が設けられている。この載置台 24 は、下部電極としても機能するものである。この載置台 24 は、載置台本体 26 とこの上面に接合される静電チャック 28 とよりなり、この載置台本体 26 の下部より下方に延びる支持部 30 は、処理容器 22 の底部に対して絶縁部材 32 を介して貫通して設けられており、これにより、載置台 24 の全体を支持している。

この載置台本体 26 には、内部に直径が 10 mm 程度の例えばシースヒータ等を渦巻状に巻回してなる平面状の下側加熱ヒータ 38 が埋め込まれて設置されている。この下側加熱ヒータ 38 は、例えばニッケル・クロム合金よりなる中心部の発熱体 38A とこの周囲を被う例えばマグネシア ( $Mg_2O_3$ ) よりなる絶縁体 38B により構成されている。

そして、この加熱ヒータ 38 を上下より挟み込むように載置台用の上側セラミックス金属複合体 40A と下側セラミックス金属複合体 40B が配置して設けられており、全体は純粋なアルミニウム金属により被われている。これらのセラミックス金属複合体 40A、40B は、例えばアルミニウム等の金属と、セラミックス、例えば SiC (炭化珪素)、AlN (窒化アルミ)、 $Al_2O_3$  (アルミナ) 等との複合体である。この場合、アルミニウムとセラミックスとの混合比を適宜選択することにより、一定の範囲内で所望の線膨張係数のセラミックス金属複合体 40A、40B に設定されている。

そして、この上側セラミックス金属複合体 40A の上面はアルミニウムに被わ

れることなく露出されており、この表面に、半導体ウエハWを吸着保持するためのセラミック製の上記静電チャック28が耐熱性に優れる例えばアルミニウムろう剤44により接合されている。この場合、板、箔状、ペースト状或いは粉末状のろう剤を用いればよい。この静電チャック28は、チャック電極46をセラミック材により埋設することにより形成されており、このセラミック材としてはSiC、AlN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等を用いることができる。

ここで重要な点は、熱伸縮量の差を吸収するために上記静電チャック28の線膨張係数と上記載置台用の上側セラミックス金属複合体40Aの線膨張係数とが略同一になるように設定されていることである。

例えば静電チャック28のセラミック材としてAlNを用い、セラミックス金属複合体40AとしてAl-SiC複合体を用いた場合には、AlNの線膨張係数は略 $4.5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 程度であるので、上側セラミックス金属複合体40Aの線膨張係数を上記と同じ略 $4.5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 程度に設定する。

具体的には、Alの線膨張係数は略 $23.5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 程度であり、SiCの線膨張係数は略 $3.5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 程度であるので、両者の混合比に応じてAl-SiC複合体の線膨張係数は図3に示すように変化する。従って、複合体の線膨張係数が略 $4.5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ にするにはSiCの含有率（体積百分率）を略83%程度に設定する。このような複合体を用いることにより、AlN製の静電チャック28とAl-SiC上側セラミックス金属複合体40Aとの線膨張係数が略同一となるように設定する。尚、下側セラミックス金属複合体40Bの線膨張係数も上記した数値と略同一になるように設定すればよい。

また、他の一例として静電チャック28のセラミックス材として線膨張係数が略 $7.8 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ 程度のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いた場合には、図3に示すグラフより、SiCの含有率（体積百分率）が略75%のAl-SiC複合体を用いることにより、線膨張係数が同じ $7.8 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ の上側セラミックス金属複合体40Aとすることができる。

上述したような線膨張係数 $4.5 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ のセラミックス金属複合体40A、40Bは、以下のようにして作ることができる。例えば図2に示すように所定の内部形状を有する鋳型48内に、巻回された下側加熱ヒータ38と所定の気



孔率、ここでは略17%の気孔率の2つの多孔質SiCブロック（多孔質セラミックス）50、52を図示しない支持部材で固定し、この中に母材金属として溶融アルミニウムを流し込んで多孔質SiCブロック50、52中に溶融アルミニウムを含浸させる。尚、54はガス抜き孔である。これにより、セラミックス複合体40A、40Bを形成すると同時に、これらと下部加熱ヒータ38とをアルミニウム中に鑄込んで一体化することができる。

また、線膨張係数 $7.8 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ のセラミックス金属複合体を得るためには、気孔率が略25%の2つの多孔質ブロックを用いばよい。更に、セラミックス材としてアルミナを用いる場合には、繊維状アルミナを用いて、これを上記した多孔質ブロック体50、52に代えて鑄型48内に設置すればよい。

更には、上記したアルミニウムの含浸法として成形時に鑄型48内を加圧してプリフォームたるセラミックスの中にA1を含浸しやすくし、一方、鑄型48の中に残留している気泡を外部へ放出しやすくすることが可能な高圧鑄造法、溶湯鍛造法や鑄型48内を減圧にしてA1をプリフォームたるセラミックスの中に含浸しやすくする減圧鑄造法も適用することができる。

図1に戻って、以上のように構成された載置台24の下側加熱ヒータ38にはリード線56を介して電力が供給され、また、静電チャック28のチャック電極46には、リード線58を介して直流電圧源60が接続されており、ウエハ吸着のための吸着力を発生するようになっている。

更には、この載置台24には、マッチング回路62を介してバイアス用高周波電源64が接続されており、プラズマ処理時に載置台24の表面にイオンシースが発生することを抑制するようになっている。尚、このバイアス用高周波電源64は必要に応じて設ければよい。

一方、上記載置台24に対向する処理容器天井部には、上部電極70が設けられている。具体的には、この上部電極70は上述した下部電極である載置台24と略同様な内部構造をしており、上部電極70には、内部に直径が10mm程度の例えばシースヒータ等の渦巻状に巻回してなる平面上の上側加熱ヒータ72が埋め込まれている。この上側加熱ヒータ72も例えばニッケル・クロム合金よりなる中心部の発熱体72Aとこの周囲を被うように例えばマグネシア( $\text{Mg}_2\text{O}_3$ )

よりなる絶縁体 7 2 B により構成されている。

そして、この加熱ヒータ 7 2 を上下より挟み込むように厚さが共に 5 ～ 1 0 m m 程度の上部電極用の上側セラミックス金属複合体 7 4 A と下側セラミックス金属複合体 7 4 B が配置して設けられており、全体は純粋なアルミニウム金属により被われている。

これらのセラミックス金属複合体 7 4 A、7 4 B も、先の複合体 4 0 A、4 0 B と同様に、アルミニウム等の金属とセラミックス、例えば  $\text{SiC}$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  等との複合体である。このセラミックス金属複合体 7 4 A、7 4 B の製造方法も、先に図 2 で説明したような含浸法を用いることができる。そして、上記上側加熱ヒータ 7 2 にはリード線 8 2 を介して加熱用電力を投入できるようになっている。

この上部電極 7 0 は、絶縁部材 7 6 を介して容器天井部に取り付け支持されており、この上部電極 7 0 には、マッチング回路 7 8 を介して、例えば 1 3 . 5 6 M H z の高周波を発生するプラズマ発生用高周波電源 8 0 が接続されている。

また、この上部電極 7 0 の下部には、例えばアルミニウム製のシャワーヘッド部 8 4 が図示しないネジ等により接合されており、このシャワーヘッド部 8 4 の下面は、多数のガス孔 8 6 を有するシリコン製のガス噴射面 8 8 として形成されており、このガス孔 8 6 より処理空間に向けて所定のガスを供給し得るようになっている。

次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。

まず、図示しない搬送アームに支持された未処理の半導体ウエハ W を、開放されているゲートバルブ 3 4 を介して処理容器 2 2 内へ搬入し、これを載置台 2 4 上に載置し、直流電源 6 0 を ON とすることにより発生する静電チャック 2 8 の吸着力によりウエハ W を吸着保持させる。

次に、上部電極 7 0 の上側加熱ヒータ 7 2 及び載置台 2 4 の下側加熱ヒータ 3 8 によりウエハ W を所定のプロセス温度まで昇温し、そして、上部電極 7 0 の下面に設けたシャワーヘッド部 8 4 のガス孔 8 6 から例えば  $\text{SiH}_4$ 、 $\text{SiF}_4$ 、酸素等の成膜ガスを流量制御しつつ処理空間へ導入する。そして、処理容器 2 2 内を所定のプロセス圧力に維持すると共に、1 3 . 5 6 M H z のプラズマ発生用高

周波電圧を上部電極 70 に印加すると共に、載置台 24 にはバイアス用高周波電圧を印加する。

上記プラズマ発生用の高周波電圧を上部電極 70 に印加することにより、プラズマ化されて活性化された成膜ガスが反応し、ウエハ表面に例えば SiOF 等の成膜を施すことになる。

ここで、プロセス温度は、従来のプロセス温度よりも高い 300～400℃程度の高温度で行なわれるので、プロセスの繰り返しにより上部電極 70 及び載置台 24 には、大きな繰り返し熱応力が付加されることになる。

この場合、上部電極 70 に関しては、上側加熱ヒータ 72 を挟むようにして上部電極用の上下側セラミックス金属複合体 74A、74B により鑄込まれているので、この上部電極 70 の全体の強度が増しており、この上部電極 70 に反りや撓みが発生することを防止することができる。特に、加熱ヒータ 72 を挟んで 2 枚の複合体 74A、74B を埋め込んでいることから、それぞれが同等の寸法で熱伸縮するので上部電極 70 の厚み方向に大きな熱応力がかかることもなく、この点より反りや撓みの発生を大幅に抑制することが可能となる。

従って、上部電極 70 の歪みに起因して発生していた高周波伝播の不均一性もなくことができ、均一なプラズマを生成することが可能となるばかりか、シャワーヘッド部 84 の割れも防止することが可能となる。

一方、載置台 24 に関しては、この場合にも、下側加熱ヒータ 38 の上下側を載置台用の上下側セラミックス金属複合体 40A、40B により挟み込むようにしたので、載置台 24 自体の強度を向上させることができ、その結果、熱伸縮に伴って熱応力が発生してもこの反りや変形等を防止することが可能となる。特に、セラミック製の静電チャック 28 とこれが接合される上側セラミックス金属複合体 40A との線膨張係数が略同じになるように設定されているので、昇降温に伴って両者が熱伸縮してもその熱伸縮量は略同じになるので、両者間に大きな熱応力が加わることを防止でき、従って、静電チャック 28 が割れたり、剥がれたりすることを防止することができる。

また、この静電チャック 28 は、耐熱性の高いろう剤により上側セラミックス金属複合体 40A の表面に接合されているので、300～400℃程度の高温度処

理にも耐えることができ、この点よりも、静電チャック 28 が剥がれることを防止することができる。

また、セラミックス金属複合体を内部に埋め込んだ載置台 24 や上部電極 70 は、図 2 を用いて説明したように、含浸法により加熱ヒータも含めて一気に作ることができるので、簡単に且つ容易に工程数も少なく製造することが可能である。

尚、上記実施例では、上部電極 70 においては、上下側セラミックス金属複合体 74A、74B 間を、上側加熱ヒータ 72 の直径よりも僅かに大きな距離だけ離間させた状態で埋め込んだが、これに限定されず、図 4 に示すように両複合体 74A、74B を接合したような状態とし、上側加熱ヒータ 72 を複合体内に完全に埋め込むようにしてもよい。この場合には、両複合体 74A、74B の間に A1 が略単独では存在しない状態となるためこの部位での熱応力の発生はより抑制可能となるので、この部位の反りや撓みを一層抑制することができる。

また、上部電極 70 内に上記した複合体 74A、74B を一切設けず、図 5 及び図 6 に示すように、厚さが 1~2mm 程度の非常に薄い剛性の高い円板状の芯金板 90 を上側加熱ヒータ 72 と平行に並べて埋め込んでもよい。図 6 は芯金板 90 の平面図であり、この芯金板 90 は、母材金属であるアルミニウムより軟化点が高く剛性も高い例えばステンレス等の金属板を用いる。そして、この芯金板 90 には、直径が 0.1~10mm 程度の多数の母材金属連通孔 92 が形成されており、従って、熔融アルミニウムで鋳込むと、この連通孔 92 を介して上下のアルミニウムが結合することになる。

この実施例の場合にも、芯金板 90 により上部電極 70 が補強されるので、この反りや撓みの発生を抑制することが可能となる。

また、この場合、芯金板 90 と母材金属のアルミニウムとの線膨張率係数が異なることから、両者の界面が剥離することも考えられるが、母材金属連通孔 92 を介して上下のアルミニウムが結合しており、しかも芯金板 90 は非常に薄くて与える熱伸縮の影響は非常に少ないので、芯金板 90 と母材金属のアルミニウムの界面が剥離することもない。また、この芯金板 90 は、熱伝導性も良好なので、上部電極 70 を迅速に加熱することもできる。

また、この芯金板 90 は、上側加熱ヒータ 72 を挟み込むようにこの上下に 2

枚設けるようにしてもよい。これによれば、上部電極 70 の上部側と下部側との熱伸縮差を小さくできるので、発生する熱応力をより抑制することができる。

また、上記実施例の載置台 24 においては、上下側セラミックス金属複合体 40A、40B 間を、下側加熱ヒータ 38 の直径よりも僅かに大きな距離だけ離間させた状態で埋め込んだが、これに限定されず、図 7 に示すように両複合体 40A、40B を接合したような状態として、下側加熱ヒータ 38 を複合体内に完全に埋め込むようにしてもよい。

この場合には、両複合体 40A、40B の間に Al が略単独では存在しない状態となるため、この部位での熱応力の発生はより抑制可能となるので、この部位の反りや変形を一層抑制することができる。また、上側セラミックス金属複合体 74A とセラミックス製の静電チャック 28 とを接合するろう剤としては、Al 系の他に、AlSi 系、AlSiGe 系、AlSiMg 系及び AlSiGeMg 系等を用いることができ、特に、Ge や Mg を含むものは、表面の濡れ性を改善できるので、両者の接合力を一層向上させることができる。

更には、ろう付けする際に、図 8 に示すように厚さ 1～2mm 程度のクラッド層 94 を用いてろう付けを行なうようにしてもよい。この場合には、厚さが 10～100 $\mu$ m 程度の非常に薄いクラッド膜を多層に設けたクラッド層 94 を用い、例えばアルミニウム金属を主体とする AlSiGeMg 系ろう剤を使用する場合には、クラッド層 94 の中心にアルミニウム膜を介在させ、その両側に行くに従って、Al と Si の混合比を同じような傾向で徐々に変えたクラッド膜を形成して線膨張率に傾斜を持たせ、上下の最外側を被うクラッド膜の線膨張率をセラミック製の静電チャック 28（上側セラミックス金属複合体 40A）の線膨張率と略一致させるようにすればよい。これによれば、クラッド層 94 の熱伸縮も吸収することができるので、この場合にも静電チャック 28 と複合体 40A の接合強度を劣化させることがなく、両者を強固に結合することができる。

また、上記した両者の接合は、前述したようなろう付けに限定されず、鍛圧接合（接合を必要とする部材の外周部上から、部分加圧して局部的に圧縮を加えると共に、外周部にメタル流動を生じさせて接合させる技術）するようにしてもよい。この鍛圧接合では図 9 に示すように、例えば真空容器中で静電チャック 28

の下面と載置台本体 26 の上側セラミックス金属複合体 40 A の上面に、スパッタにより活性アルミニウム層 96、98 を付着させ、この状態で両者を圧接して接合させる。

また、他の方法として大気中で溶射等により上記活性アルミニウム層 96、98 を付着させ、この場合は直ちにアルミニウム表面が酸化して活性が劣化するので、その後は、活性アルミニウム層 96、98 の表面に自然に形成された薄い酸化膜を真空容器中で除去して活性面を出し、この状態で両者を圧接すればよい。

このように、鍛圧接合を行なう場合には、種々の金属を含むろう剤とは異なり、アルミニウムのみを用いているので、ウエハに対して重金属汚染が発生することを防止することができる。

なお、プラズマ処理装置のプロセス温度に適合した耐熱温度を有するのであれば、静電チャック 28 と上側セラミックス金属複合体 40 A の接合を接着剤によって行ってもよい。接着剤としては、シリコン系接着剤およびエポキシ系接着剤等の樹脂系接着剤や、セラミック系接着剤を用いることができる。なお、接着剤は熱伝導性の高いものを用いることが好ましい。

なお、上記の実施形態においては、加熱ヒータとして抵抗加熱を利用する電気ヒータが用いられているが、これには限定されない。例えば、熱媒を通すことが可能な管により加熱ヒータを構成してもよい。この場合も、管は鑄込みにより載置台または電極の内部に容易に埋め込むことができる。

更に、図 10 に示すように、静電チャックとウエハとの間に伝熱ガスを供給できるように載置台を構成してもよい。この場合、まず、図 1 に示す載置台 24 を製造する場合と同様にして、上側セラミックス金属複合体 40 A、下側セラミックス金属複合体 40 B および加熱ヒータ 38 をアルミニウムで鑄込む。

次いで、上側セラミックス金属複合体 40 A の上面に拡散室 100 を機械加工により形成する。拡散室 100 は、図 10 の (b) に示すように、同心円状に配置された複数の円周溝と、各円周溝間を連通する径方向溝とを組み合わせで形成する（なお、図 10 の (b) は図 10 の (a) の矢印 B 方向から見た載置台の平面図である）。

次いで、拡散室 100 の溝底を起点とし載置台本体 26 を貫通して載置台本体

26の下面に開口する伝熱ガス通路102を、載置台本体26を穿孔することにより形成する。なお、このとき、伝熱ガス通路102は、加熱ヒータ38のある位置を避けて設けられる。

次に、静電チャック28を載置台本体26にろう付けする。その後、静電チャック28の複数箇所に伝熱ガス供給孔104を穿孔する。なお、伝熱ガス供給孔104が予め形成された静電チャック28を載置台本体26にろう付けしてもよい。

図10に示す載置台24が適用されたプラズマ処理装置で成膜処理等の処理を行う場合には、伝熱ガス通路102の下端側に、ArガスまたはHeガス等の伝熱ガスが、ガス供給源（図示せず）から供給される。伝熱ガス通路102を通過した伝熱ガスは、拡散室100を経て、伝熱ガス供給孔104からウエハ裏面に向けて供給される。

図10に示す実施例によれば、伝熱ガスがウエハの裏面に均一に供給されるため、載置台24からウエハに均一かつ高効率で熱を伝達することができる。このため、プロセスの面内均一性を向上させることができる。

なお、上側セラミックス金属複合体40Aの上面に溝を形成することに代えて、静電チャック28の下面に溝を形成することにより、拡散室100を形成してもよい。

なお、これまで説明してきた各実施例においては、プラズマ処理として成膜を行なうプラズマCVD処理を例にとって説明したが、これに限定されず、スパッタ処理、エッチング処理、アッシング処理等にも本発明装置を適用できるのは勿論である。

更には、プラズマ発生用の周波数も先に説明したものに限定されない。また、被処理体としては、半導体ウエハに限定されず、LCD基板、ガラス基板等も用いることができる。

## 請 求 の 範 囲

1. 面状に配置された加熱ヒータと、  
前記加熱ヒータを上下より挟み込むように配置されたセラミックス金属複合体と、

前記加熱ヒータおよび前記セラミックス金属複合体が鑄込まれた母材金属と、  
を備えたことを特徴とする電極。

2. 面状に配置された加熱ヒータと、  
前記加熱ヒータの配置面と略平行に前記加熱ヒータと並んで設けられた芯金板と、

前記加熱ヒータおよび前記芯金板が鑄込まれた母材金属と、を備えたことを特徴とする電極。

3. 前記芯金板には、複数の母材金属連通孔が形成されていることを特徴とする、請求項2に記載の電極。

4. 前記母材金属の下面には、ガスを供給するためのシャワーヘッド部が設けられていることを特徴とする、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の電極。

5. 前記電極に高周波電圧が印加されることを特徴とする、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の電極。

6. 面状に配置された加熱ヒータと、  
前記加熱ヒータを上下より挟み込むように配置された上側及び下側セラミックス金属複合体と、

前記上側セラミックス金属複合体と線膨張係数が略同一になされ、前記上側セラミックス金属複合体の上面に接合された、被処理体を吸着保持するためのセラミックス製の静電チャックと、  
を備えたことを特徴とする載置台。

7. 前記加熱ヒータと前記上側及び下側セラミックス金属複合体とが鑄込まれる母材金属を更に備えたことを特徴とする、請求項6に記載の載置台。

8. 前記上側セラミックス金属複合体と前記静電チャックとはろう付けされていることを特徴とする、請求項6または7に記載の載置台。



9. 前記上側セラミックス金属複合体と前記静電チャックとは鍛圧接合されていることを特徴とする、請求項6または7に記載の載置台。

10. 前記上側セラミックス金属複合体と前記静電チャックとは接着されていることを特徴とする、請求項6または7に記載の載置台。

11. 前記載置台に高周波電圧が印加されることを特徴とする、請求項6乃至10のいずれか一項に記載の載置台。

12. 処理容器と、

前記処理用器内に配置された電極であって、面状に配置された加熱ヒータと、前記加熱ヒータを上下より挟み込むように配置されたセラミックス金属複合体と、前記加熱ヒータおよび前記セラミックス金属複合体が鑄込まれた母材金属と、を有する電極と、

前記電極に高周波電圧を印加する高周波電源と、  
を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

13. 処理容器と、

前記処理用器内に配置された電極であって、面状に配置された加熱ヒータと、前記加熱ヒータの配置面に略平行に前記加熱ヒータと並んで設けられた芯金板と、前記加熱ヒータおよび前記芯金板が鑄込まれた母材金属と、を有する電極と、

前記電極に高周波電圧を印加する高周波電源と、  
を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

14. 前記芯金板には、複数の母材金属連通孔が形成されていることを特徴とする、請求項13に記載のプラズマ処理装置。

15. 前記母材金属の下面には、ガスを供給するためのシャワーヘッド部が設けられていることを特徴とする、請求項12乃至14のいずれか一項に記載のプラズマ処理装置。

16. 処理容器と、

前記処理用器内に配置された載置台であって、面状に配置された加熱ヒータと、前記加熱ヒータを上下より挟み込むように配置された上側及び下側セラミックス金属複合体と、前記上側セラミックス金属複合体と線膨張係数が略同一になされ、前記上側セラミックス金属複合体の上面に接合された、被処理体を吸着保持する

ためのセラミックス製の静電チャックと、を有する載置台と、

前記載置台に高周波電圧を印加する高周波電源と、  
を備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

17. 前記加熱ヒータおよび前記上側及び下側セラミックス金属複合体が母材金属に鑄込まれていることを特徴とする、請求項16に記載のプラズマ処理装置。

18. 前記静電チャックの表面に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給路が前記載置台を貫通して設けられていることを特徴とする、請求項16または17に記載のプラズマ処理装置。

19. 前記上側セラミックス金属複合体と前記静電チャックとはろう付けされていることを特徴とする、請求項16乃至18のいずれか一項に記載のプラズマ処理装置。

20. 前記上側セラミックス金属複合体と前記静電チャックとは鍛圧接合されていることを特徴とする、請求項16乃至18のいずれか一項に記載のプラズマ処理装置。

21. 前記上側セラミックス金属複合体と前記静電チャックとは接着されていることを特徴とする、請求項16乃至18のいずれか一項に記載のプラズマ処理装置。

22. 加熱ヒータが多孔質セラミックスにより上下より挟み込まれるような位置関係で、鑄型内に前記加熱ヒータおよび前記多孔質セラミックスを配置する工程と、

前記鑄型内に熔融した母材金属を流し込み、前記多孔質セラミックスおよび前記加熱ヒータを母材金属中に鑄込むとともに、前記多孔質セラミックスに前記母材金属を含浸させることによってセラミックス金属複合体を形成する工程と、  
を備えたことを特徴とする電極の製造方法。

23. 加熱ヒータが多孔質セラミックスにより上下より挟み込まれるような位置関係で、鑄型内に前記加熱ヒータおよび前記多孔質セラミックスを配置する工程と、

前記鑄型内に熔融した母材金属を流し込み、前記多孔質セラミックスおよび前

記加熱ヒータを母材金属中に鑄込むとともに、前記多孔質セラミックスに前記母材金属を含浸させることによってセラミックス金属複合体を形成する工程と、  
を備えたことを特徴とする載置台の製造方法。

## 要 約 書

載置台 24 は、面状に配置された下側加熱ヒータ 38 と、加熱ヒータ 38 を上下より挟み込むように配置された上側及び下側セラミックス金属複合体 40A、40B と、上側セラミックス金属複合体 40A の上面に接合され被処理体 W を吸着保持するセラミックス製の静電チャック 28 とを含んで構成される。上側セラミックス金属複合体 40A と静電チャック 28 の線膨張係数はほぼ同一とされており、これにより両者の熱伸縮量の差に起因した静電チャック 28 の剥がれや割れの発生を防止できる。



FIG. 1

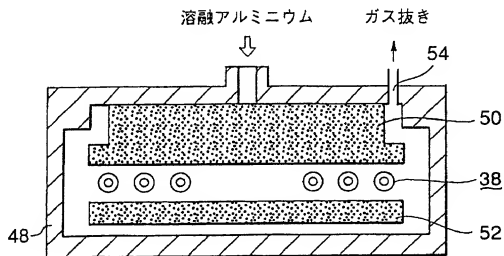


FIG. 2

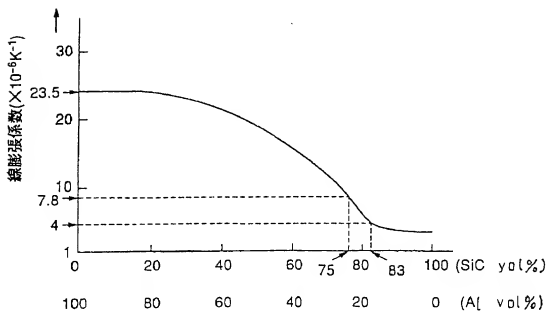


FIG. 3

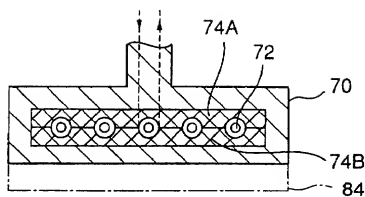


FIG. 4

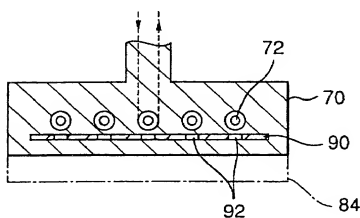


FIG. 5

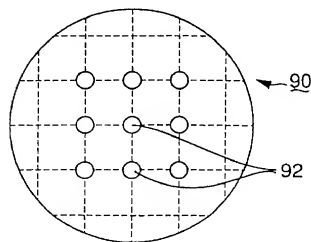


FIG. 6

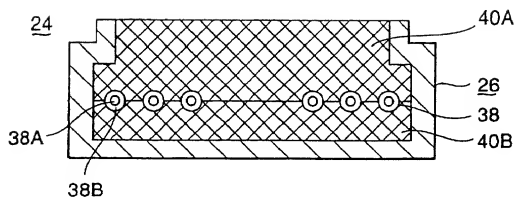


FIG. 7

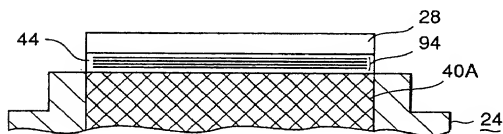


FIG. 8

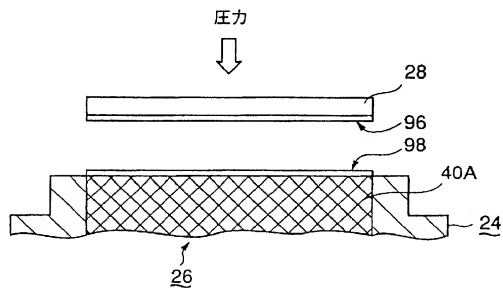


FIG. 9



[illegible][illegible]

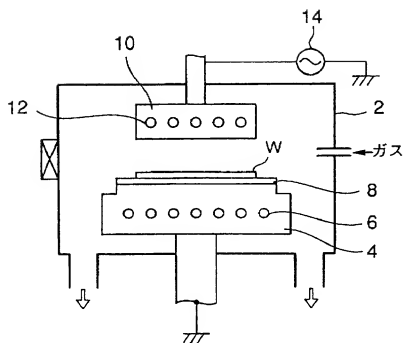


FIG. 11

Attorney's Ref. No.:**Declaration and Power of Attorney For Patent Application****特許出願宣言書及び委任状****Japanese Language Declaration****日本語宣言書**

私は、以下に記名された発明者として、ここに下記の通り宣言する:

私の住所、郵便の宛先そして国籍は、私の氏名の後に記載された通りである。

As a below named inventor, I hereby declare that:

My residence, post office address and citizenship are as stated next to my name.

下記の名称の発明について特許請求範囲に記載され、且つ特許が求められている発明主題に関して、私が最初、最先且つ唯一の発明者である(唯一の氏名が記載されている場合)か、或いは最初、最先且つ共同発明者である(複数の氏名が記載されている場合)と信じている。

I believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or an original, first and joint inventor (if plural names are listed below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled

**電極および載置台、プラズマ処理装置、並びに電極および載置台の製造方法**

**ELECTRODE, SUSCEPTOR, PLASMA PROCESSING APPARATUS AND METHOD OF MAKING THE ELECTRODE AND THE SUSCEPTOR**

上記発明の明細書はここに添付されているが、下記の欄がチェックされている場合は、この限りでない:

the specification of which is attached hereto unless the following box is checked:

☐ \_\_\_\_\_に提出され、米国出願番号または特許協定条約 国際出願番号を \_\_\_\_\_ とし、(該当する場合) \_\_\_\_\_ に訂正されました。

☒ was filed on April 6, 2000 as United States Application Number or PCT International Application Number PCT/JP00/02228 and was amended on (if applicable).

私は、上記の補正書によって補正された、特許請求範囲を含む上記明細書を検討し、且つ内容を理解していることをここに表明する。

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

私は、連邦規則法典第37編規則1.56に定義されている、特許性について重要な情報を開示する義務があることを認める。

I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56.

## Japanese Language Declaration

(日本語宣言書)

私は、ここに、以下に記載した外国での特許出願または発明者証の出願、或いは米国以外の少なくとも一國を指定している米国法典第35編第365条(a)によるPCT国際出願について、同第119条(a)-(d)項又は第365条(b)項に基づいて優先権を主張するとともに、優先権を主張する本出願の出願日よりも前の出願日とする外国での特許出願または発明者証の出願、或いはPCT国際出願については、いかなる出願も、下記の枠内をチェックすることにより示した。

I hereby claim foreign priority under Title 35, United States Code, Section 119 (a)-(d) or 365(b) of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate, or 365(a) of any PCT International application which designated at least one country other than the United States, listed below and have also identified below, by checking the box, any foreign application for patent or inventor's certificate, or PCT International application having a filing date before that of the application on which priority is claimed.

## Prior Foreign Application(s)

## Priority Not Claimed

外国での先行出願

優先権主張なし

1999-99353

Japan

April 6/1999

(Number)

(Country)

(Day/Month/Year Filed)

(番号)

(国名)

(出願年月日)

☐

(Number)

(Country)

(Day/Month/Year Filed)

(番号)

(国名)

(出願年月日)

☐

私は、ここに、下記のいかなる米国仮特許出願についても、その米国法典第35編119条(e)項の利益を主張する。

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, Section 119 (e) of any United States provisional application(s) listed below.

(Application No.)

(Filing Date)

(Application No.)

(Filing Date)

(出願番号)

(出願日)

(出願番号)

(出願日)

私は、ここに、下記のいかなる米国出願についても、その米国法典第35編第120条に基づく利益を主張し、又米国を指定するいかなるPCT国際出願についても、その同第365条(c)に基づく利益を主張する。また、本出願の各特許請求の範囲の主題が米国法典第35編第112条第1段に規定された態様で、先行する米国特許出願又はPCT国際出願に開示されていない場合には、その先行出願の出願日と本国内出願日またはPCT国際出願日との間の期間中に入手された情報で、連邦規則法典第37編規則1.56に定義された特許性に関わる重要な情報について開示義務があることを承認する。

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, Section 120 of any United States application(s), or 365 (c) of any PCT International application designating the United States, listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States or PCT International application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, Section 112, I acknowledge the duty to disclose information which is material to patentability as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, Section 1.56 which became available between the filing date of the prior application and the national or PCT International filing date of application:

PCT/JP00/02228

April 6, 2000

Pending

(Application No.)

(Filing Date)

(Status: Patented, Pending, Abandoned)

(出願番号)

(出願日)

(現況: 特許許可済、係属中、放棄済)

(Application No.)

(Filing Date)

(Status: Patented, Pending, Abandoned)

(出願番号)

(出願日)

(現況: 特許許可済、係属中、放棄済)

私は、ここに表明された私自身の知識に係わる陳述が真実であり、且つ情報と信ずることに基づく陳述が、真実であると信じられることを宣言し、さらに、故意に虚偽の陳述などを行った場合は、米国法典第18編第1001条に基づき、罰金または拘禁、若しくはその両方により処罰され、またそのような故意による虚偽の陳述は、本出願またはそれに対して発行されるいかなる特許も、その有効性に問題が生ずることを理解した上で陳述が行われたことを、ここに宣言する。

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to collection of information unless it displays a valid OMB control number.

## Japanese Language Declaration

(日本語宣言書)

委任状：私は本出願を審査する手続を行い、且つ米国外特許商標庁との全ての業務を遂行するために、記名された発明者として、下記の弁護士及び/または弁理士を任命する。(氏名及び登録番号を記載すること)

Douglas B. Henderson, Reg. 20,291; Ford F. Farabow, Jr., Reg. 20,630; Arthur S. Garrett, Reg. 20,338; Donald R. Dunner, Reg. 19,073; Brian G. Brunsfold, Reg. 22,593; Tipton D. Jennings, IV, Reg. 20,645; Jerry D. Voight, Reg. 23,020; Laurence R. Heftner, Reg. 20,827; Kenneth E. Payne, Reg. 23,098; Herbert H. Mintz, Reg. 26,691; C. Larry O'Rourke, Reg. 26,014; Albert J. Santorelli, Reg. 22,610; Michael C. Elmer, Reg. 25,857; Richard H. Smith, Reg. 20,609; Stephen L. Peterson, Reg. 26,325; John M. Romary, Reg. 26,331; Bruce C. Zotter, Reg. 27,680; Dennis P. O'Reilly, Reg. 27,932; Allen M. Sokal, Reg. 26,695; Robert D. Bajefsky, Reg. 25,387; Richard L. Stroup, Reg. 28,478; David W. Hill, Reg. 28,220; Thomas L. Irving, Reg. 28,619; Charles E. Lipsey, Reg. 28,165; Thomas W. Winland, Reg. 27,605; Basil J. Lewis, Reg. 28,818; Martin I. Fuchs, Reg. 28,508; E. Robert Yoches, Reg. 30,120; Barry W. Graham, Reg. 29,924; Susan Habeman Griffen, Reg. 30,907; Richard B. Racine, Reg. 30,415; Thomas H. Jenkins, Reg. 30,857;

POWER OF ATTORNEY: As a named inventor, I hereby appoint the following attorney(s) and/or agent(s) to prosecute this application and transact all business in the Patent and Trademark Office connected therewith. (list name and registration number)

Robert E. Converse, Jr., Reg. 27,432; Clair X. Mullen, Jr., Reg. 20,348; Christopher P. Foley, Reg. 31,354; John C. Paul, Reg. 30,413; Roger D. Taylor, Reg. 28,992; David M. Kelly, Reg. 30,953; Kenneth J. Meyers, Reg. 25,149; Carol P. Einaudi, Reg. 32,220; Walter Y. Boyd, Jr., 31,738; Steven M. Anzalone, Reg. 32,095; Joan B. Fordis, Reg. 32,984; Barbara C. Mccurdy, Reg. 32,120; James K. Hammond, Reg. 31,964; Richard V. Burgujian, Reg. 31,744; J. Michael Jakus, Reg. 32,824; Dirk D. Thomas, Reg. 32,600; Thomas W. Banks, Reg. 32,719; Christopher P. Isaac, Reg. 32,616; Bryan C. Diner, Reg. 32,409; M. Paul Barker, Reg. 32,013; Andrew Chanho Sonu, Reg. 33, 457; David S. Forman, Reg. 33,694; Vincent P. Kovalick, Reg. 32,867; James W. Edmondson, Reg. 33,871; Michael R. McGurk, Reg. 32,045; Joann M. Neth, Reg. 33,751; Oheri M. Taylor, Reg. 33,218; Charles E. Van Horn, Reg. 40,266; Linda A. Wadler, Reg. 33,218; Jeffrey A. Berkowitz, Reg. 36,743; Michael R. Kelly, Reg. 33,921; James B. Monroe, Reg. 33,971

書類送付先:

Send Correspondence to:

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW, GARRETT & DUNNER, L.L.P.  
1300 I Street, N. W. Washington, D.C.  
20005-3315 U. S. A.

直接電話連絡先: (名前及び電話番号)

Direct Telephone Calls to: (name and telephone number)

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW, GARRETT & DUNNER, L.L.P.  
(202) 408-4000

唯一または第一発明者名

Full name of sole or first inventor

小美野光明

Mitsuki KOMINO

発明者の署名

日付

Inventor's signature

Date

*Mitsuki Komino* September 18, 2000

住所

Residence

日本国, \_\_\_\_\_

Nakano-Ku, Tokyo-To, Japan

国籍

Citizenship

日本

Japan

私書箱

Post Office Address

1-21-6, Nogata, Nakano-Ku, Tokyo-To, Japan

第二共同発明者

Full name of second joint inventor, if any

天野秀昭

Hideaki AMANO

第二共同発明者の署名

日付

Second inventor's signature

Date

*Hideaki Amano* September 18, 2000

住所

Residence

日本国, \_\_\_\_\_

Zama-Shi, Kanagawa-Ken, Japan

国籍

Citizenship

日本

Japan

私書箱

Post Office Address

50-11-609, Komatsubara 2-Chome, Zama-Shi, Kanagawa-Ken, Japan

(第三以降の共同発明者についても同様に記載し、署名をすること)

(Supply similar information and signature for third and subsequent joint inventors.)

## Japanese Language Declaration

(日本語宣言書)

第三共同発明者 遠藤昇佐		Full name of third joint inventor, if any Shosuke ENDO	
第三共同発明者の署名	日付	Third inventor's signature <i>Shosuke Endo</i>	Date September 18, 2000
住所 日本国, _____	Residence Nirasaki-Shi, Yamanashi-Ken, Japan		
国籍 日本	Citizenship Japan		
私書箱	Post Office Address 492, Wakaoshinden, Tatsuoaka-Machi, Nirasaki-Shi, Yamanashi-Ken, Japan		
第四共同発明者 藤里敏章		Full name of fourth joint inventor, if any Toshiaki FUJISATO	
第四共同発明者の署名	日付	Fourth inventor's signature <i>Toshiaki Fujisato</i>	Date September 18, 2000
住所 日本国, _____	Residence Tama-Shi, Tokyo-To, Japan		
国籍 日本	Citizenship Japan		
私書箱	Post Office Address 2-2-18-501, Suwa, Tama-Shi, Tokyo-To, Japan		
第五共同発明者 佐々木康晴		Full name of fifth joint inventor, if any Yasuharu SASAKI	
第五共同発明者の署名	日付	Fifth inventor's signature <i>Yasuharu Sasaki</i>	Date September 18, 2000
住所 日本国, _____	Residence Machida-Shi, Tokyo-To, Japan		
国籍 日本	Citizenship Japan		
私書箱	Post Office Address 13-1, Aihara-Machi, Machida-Shi, Tokyo-To, Japan		
第六共同発明者		Full name of sixth joint inventor, if any	
第六共同発明者の署名	日付	Sixth inventor's signature	Date
住所 日本国, _____	Residence Japan		
国籍 日本	Citizenship Japan		
私書箱	Post Office Address		
(第七以降の共同発明者についても同様に記載し、署名をすること)		(Supply similar information and signature for seventh and subsequent joint inventors.)	